



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 弁体に電磁力を伝達する軸部材と、前記軸部材を摺動可能に保持する軸受け部とを備え、前記弁体を電磁力を用いて駆動する電磁駆動弁において、前記軸部材が、その内部に形成される油路と、該油路に供給される潤滑油を前記軸受け部に放出する放出孔とを備え、かつ、前記軸部材の油路に潤滑油を供給する潤滑油供給機構を備えることを特徴とする電磁駆動弁。

【請求項2】 請求項1記載の電磁駆動弁において、前記潤滑油供給機構が、前記軸部材の油路に、間欠的に潤滑油を供給することを特徴とする電磁駆動弁。

【請求項3】 請求項1および請求項2の何れか一項記載の電磁駆動弁において、前記潤滑油供給機構が、ミスト状の潤滑油を供給することを特徴とする電磁駆動弁。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、電磁駆動弁に係り、特に、内燃機関の吸気弁または排気弁として好適な電磁駆動弁に関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来より、例えば特開平7-305612号に開示される如く、内燃機関の吸気弁または排気弁を構成する電磁駆動弁が知られている。上記従来の電磁駆動弁は、弁体と一体に構成された弁軸と、弁軸を摺動可能に保持するバルブガイドとを備えている。また、上記従来の電磁駆動弁は、弁軸に電磁力を伝達するアーマチャおよびアーマチャ軸と、アーマチャ軸を摺動可能に保持する軸受けとを備えている。

【0003】上記従来の電磁駆動弁によれば、アーマチャに対して弁体を開弁方向に付勢する電磁力と、弁体を閉弁方向に付勢する電磁力とを交互に作用させることにより、弁体を繰り返し開閉させることができる。従って、上記従来の電磁駆動弁によれば、内燃機関の運動状態に応じて電磁力を制御することで、吸気弁としての機能、および、排気弁としての機能を実現することができる。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】ところで、上記従来の電磁駆動弁の作動時には、弁軸とバルブガイドとの間、および、アーマチャ軸とその軸受けとの間に摺動摩擦が生ずる。従って、内燃機関を円滑に作動させるためには、その摺動摩擦を小さく抑制することが重要である。しかし、上記従来の電磁駆動弁においては、摺動摩擦を抑制する手だてが何ら施されていない。この点、従来の電磁駆動弁の構造は、内燃機関の吸気弁または排気弁を構成する構造として、必ずしも最適なものではなかった。

【0005】本発明は、上述の点に鑑みてなされたもの

であり、弁体の開閉動作に伴って摺動する摺動部に潤滑油を供給する電磁駆動弁を提供することを目的とする。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】上記の目的は、請求項1に記載する如く、弁体に電磁力を伝達する軸部材と、前記軸部材を摺動可能に保持する軸受け部とを備え、前記弁体を電磁力を用いて駆動する電磁駆動弁において、前記軸部材が、その内部に形成される油路と、該油路に供給される潤滑油を前記軸受け部に放出する放出孔とを備え、かつ、前記軸部材の油路に潤滑油を供給する潤滑油供給機構を備える電磁駆動弁により達成される。

【0007】本発明において、弁体が開閉動作を繰り返す際には、軸部材と、軸受け部との間に摺動が生ずる。軸部材には油路と放出孔とが形成されている。油路には、潤滑油供給機構から潤滑油が供給される。また、油路に供給された潤滑油は、放出孔から軸受け部に供給される。上記の如く軸受け部に潤滑油が供給されると、弁体の開閉動作に伴う摺動摩擦が低減される。

【0008】上記の目的は、請求項2に記載する如く、上記請求項1記載の電磁駆動弁において、前記潤滑油供給機構が、前記軸部材の油路に、間欠的に潤滑油を供給する電磁駆動弁により達成される。本発明において、弁体の開閉動作に伴う摺動摩擦を低減させるための潤滑油は、間欠的に供給される。潤滑油を間欠的に供給すると、電磁駆動弁の内部に過剰な潤滑油が供給されるのを防止することができる。

【0009】また、上記の目的は、請求項3に記載する如く、上記請求項1および請求項2の何れか一項記載の電磁駆動弁において、前記潤滑油供給機構が、ミスト状の潤滑油を供給する電磁駆動弁によっても達成される。本発明において、電磁駆動弁には、ミスト状の潤滑油が供給される。潤滑油をミスト状にして供給することによれば、電磁駆動弁の内部に過剰な潤滑油が供給されるのを防止することができる。

## 【0010】

【発明の実施の形態】図1は、本発明の一実施例である内燃機関10の要部の断面図を示す。内燃機関10は、シリンダヘッド12を備えている。シリンダヘッド12には、吸気ポート14および排気ポート16が形成されている。吸気ポート14および排気ポート16は、燃焼室18に連通している。

【0011】シリンダヘッド12には、電磁駆動弁20および22が収納されている。電磁駆動弁20は、吸気ポート14と燃焼室18とを導通または遮断する吸気弁24を備えている。一方、電磁駆動弁22は、排気ポート16と燃焼室18とを導通または遮断する排気弁26を備えている。電磁駆動弁20および22は、吸気弁24および排気弁26が異なる径を有していることを除き、同様の構成を有している。以下、それらの代表例として、電磁駆動弁20の構造および動作について説明す

る。

【0012】電磁駆動弁20は弁軸28を備えている。弁軸28は吸気弁24と一体に設けられている。シリンダヘッド12の内部には、弁軸28を摺動可能に把持するバルブガイド30が固定されている。バルブガイド30の上端部には、バルブステムオイルシール31が配設されている。バルブステムオイルシール31は、バルブガイド30の内部に潤滑油が過度に流入するのを防止する。弁軸28の上端部には、ロアリテーナ32が固定されている。

【0013】ロアリテーナ32の下部にはロアスプリング33が配設されている。ロアスプリング33は、ロアリテーナ32を、図1に於ける上方に向けて付勢している。以下、ロアスプリング33の配設される空間をロアスプリング室34と称す。シリンダヘッド12には、ロアスプリング室34と、図示しないオイル溜まりとを連通する潤滑油通路35が形成されている。

【0014】弁軸28の上端部は、アーマチャ軸36に当接している。アーマチャ軸36は、非磁性材料で構成された部材である。アーマチャ軸36の中央部には、油路37が形成されている。アーマチャ軸36の上部には、油路37を閉塞するためのプラグ38が圧入されている。アーマチャ軸36には、アーマチャ39が固定されている。アーマチャ39は、磁性材料で構成された環状の部材である。以下、アーマチャ39が配設される空間をアーマチャ室40と称す。

【0015】アーマチャ39の上方には、第1電磁コア41が配設されている。第1電磁コア41は、アッパコイル42及びアッパコア43を備えている。アッパコア43は、磁性材料で構成された環状の部材である。アッパコア43の中央部にはコア内筒44が設けられている。また、第1電磁コア41の上方には、アッパプレート45が配設されている。アッパプレート45の中央部には軸受け46が配設されている。アーマチャ軸36は、コア内筒44の上方において、軸受け46によって摺動可能に保持されている。また、コア内筒44とアーマチャ軸36との隙間の設定は、上下の軸受け46、6の間でアーマチャ軸が摺動するうえで接触しないように決められている。

【0016】図2は、軸受け46およびアーマチャ軸36の拡大図を示す。図2に示す如く、軸受け46は、環状溝47と油路48とを備えている。環状溝47は、アーマチャ軸36を取り巻くように軸受け46の内周面に形成されている。油路48は、環状溝47と軸受け46の側面とを導通させるように形成されている。また、アーマチャ軸36には、油路37に連通する吸入孔49が設けられている。吸入孔49は、アーマチャ軸36が下方側の変位端近傍に位置する場合に、すなわち、電磁駆動弁20によって吸気弁24がほぼ全開状態に達した際に、環状溝47と導通するように構成されている。

【0017】図1に示す如く、アッパプレート45には、油路48に連通する分配路50が形成されている。分配路50の端部には、分配路50を閉塞するためのプラグ51が圧入されている。アッパプレート45には、ピンリング52の一端が挿入されている。ピンリング52の他端は、シリンダヘッド12に圧入されている。シリンダヘッド12の内部には、ピンリング52を介して分配路50に連通する油路53が形成されている。油路53は、内燃機関10が備える全ての電磁駆動弁20のそれぞれに対応して設けられている。シリンダヘッド12の内部には、全ての油路53に連通するオイルギャラリ54が形成されている。

【0018】アーマチャ39の下方には、第2電磁コア55が配設されている。第2電磁コア55は、ロアコイル56及びロアコア57を備えている。ロアコア57は、磁性材料で構成された環状の部材である。ロアコア57の中央部にはコア内筒58が設けられている。また、第2電磁コア55の下方には、ロアプレート59が配設されている。ロアプレート59の中央部には軸受け60が配設されている。アーマチャ軸36は、コア内筒58の下方において、軸受け60によって摺動可能に保持されている。

【0019】アーマチャ軸36には、油路37に連通する放出孔62が設けられている。図1において、吸気弁24は、電磁駆動弁20によって中立状態に維持されている。図1に示す如く、放出孔62は、吸気弁24が中立状態とされる場合に、軸受け60の僅かに下方側でロアスプリング室34に開放されるように構成されている。

【0020】アッパコア43およびロアコア57の外周には、コアガイド64が配設されている。アッパコア43とロアコア57との相対位置は、コアガイド64によって適正な関係に維持されている。コアガイド64の側面には、貫通孔66が設けられている。貫通孔66の位置は、その一部が僅かにロアコア57と重なる位置に定められている。

【0021】本実施例において、電磁駆動弁20および吸気弁24は、それらの軸方向が垂直方向から所定角 $\theta$ だけ傾斜するように配設されている。このため、ロアコア57の上端面には、内燃機関10の中央側を最も高くし、内燃機関10の側面側を最も低くする傾斜が形成されている。本実施例において、上述した貫通孔66は、ロアコア57の上端面が最も低くなる内燃機関10の側面側に設けられている。

【0022】シリンダヘッド12には、コアガイド64の側面に沿って延在する油路68が設けられている。油路68の一端は、シリンダヘッド12の上端面に開口している。一方、油路68の他端は、ロアスプリング室34に連通している。油路68は、貫通孔66に開口するように、内燃機関10の側面側に設けられている。アッ

パプレート45には、分配路50と交叉しないように貫通孔70が形成されている。シリンダヘッド12の油路68は、その上端部においてアッパプレート45の貫通孔70に連通している。

【0023】アッパプレート45の上部には、アッパキャップ72が配設されている。アッパキャップ72の上端には、アジャスタボルト74およびロックナット76が配設されている。アジャスタボルト74の下部には、アーマチャ軸36に連結されたアッパリテーナ78が配設されている。また、アジャスタボルト74とアッパリテーナ78との間には、アッパスプリング80が配設されている。以下、アッパスプリング80が配設される空間をアッパスプリング室81と称す。

【0024】アッパスプリング80は、アッパリテーナ78およびアーマチャ軸36を、図1における下方へ向けて付勢している。アーマチャ39の中立位置は、アジャスタボルト74により調整される。本実施例において、アーマチャ39の中立位置は、第1電磁コア41と第2電磁コア55の中央部となるように調整されている。

【0025】以下、電磁駆動弁20の動作について説明する。アッパコイル42およびロアコイル56に励磁電流が供給されていない場合は、アーマチャ39がその中立位置、すなわち、第1電磁コア41と第2電磁コア55の中央に維持される。アーマチャ39が中立位置に維持された状態で、アッパコイル42に励磁電流が供給され始めると、アーマチャ39と第1電磁コア41との間に、アーマチャ39を第1電磁コア41側へ引き寄せる電磁力が発生する。

【0026】このため、電磁駆動弁20によれば、アッパコイル42に適当な励磁電流を供給することで、アーマチャ39、アーマチャ軸36、および、吸気弁24等を第1電磁コア41側へ変位させることができる。アーマチャ軸36は、アーマチャ39がアッパコア43と当接するまで第1電磁コア41側へ変位することができる。吸気弁24は、アーマチャ39がアッパコア43と当接する状況下では吸気ポート14を閉塞する。従って、電磁駆動弁20によれば、アッパコイル42に適当な励磁電流を供給することで、吸気弁24を全閉状態とすることができる。

【0027】吸気弁24が全閉状態に維持されている場合、アッパスプリング80およびロアスプリング33は、アーマチャ軸36を中立位置に向けて付勢する。このような状況下でアッパコイル42への励磁電流の供給が停止されると、アーマチャ軸36は、以後、アッパスプリング80とロアスプリング33のバネ力に従って単振動の動作を開始する。

【0028】アーマチャ軸36が、単振動の動作に従って第1電磁コア41側から第2電磁コア55側へ変位する過程では、アーマチャ軸36と軸受け46、60との

間、および、弁軸28とバルブガイド30との間に摺動が生ずる。電磁駆動弁20によれば、第2電磁コア55に電磁力を発生させることで、上記の摺動に伴うエネルギーの損失を補って、アーマチャ39が第2電磁コア55に当接するまでアーマチャ軸36を変位させることができる。

【0029】吸気弁24は、アーマチャ39が第2電磁コア55とが当接する際に全開状態となる。従って、電磁駆動弁20によれば、アッパコイル42への励磁電流の供給を停止した後、所定のタイミングでロアコイル56への励磁電流の供給を開始することで、少ない消費電力で吸気弁24を全閉状態から全開状態に変化させることができる。

【0030】吸気弁24が全開状態に変化した後、ロアコイル56への励磁電流の供給が停止されると、吸気弁24は、単振動の動作に従って全閉位置に向けて変位し始める。以後、適当なタイミングで、アッパコイル42およびロアコイル56に繰り返し励磁電流を供給すると、少ない消費電力で吸気弁24を開閉動作させることができる。

【0031】上述の如く、電磁駆動弁20の作動中は、アーマチャ36と軸受け46、60との間、および、弁軸28とバルブガイド30との間に摺動が生ずる。従って、電磁駆動弁20を円滑に作動させるためには、それらの摺動部における摺動摩擦を小さく抑制することが重要である。本実施例の電磁駆動弁20は、上記の要求を充たすべく、アーマチャ36と軸受け46、60との間、および、弁軸28とバルブガイド30との間に潤滑油を供給する点に特徴を有している。

【0032】図3は、電磁駆動弁20の摺動部に潤滑油を供給する潤滑油供給経路を示す。本実施例において、内燃機関10は、エアポンプ82およびオイル霧化器84を備えている。エアポンプ82は、オイル霧化器84に対して高圧エアを供給する。オイル霧化器82は、吸入孔から吸入した潤滑油をエアポンプ82から供給される高圧エアで霧化し、その吐出孔からミスト状の潤滑油を吐出する。オイル霧化器84から吐出されるミスト状の潤滑油は、シリンダヘッド12のオイルギャラリ30に供給される。

【0033】オイルギャラリ30に供給された潤滑油は、油路53および分配路50を介して電磁駆動弁20の軸受け46に到達する。軸受け46に到達した潤滑油は、油路48および環状溝47を通過して軸受け46の内周面に到達する。軸受け46の内周面に到達した潤滑油は、環状溝47と吸入孔49とが導通していない場合には軸受け46とアーマチャ軸36との間に供給される。上記の如く軸受け46とアーマチャ軸36との間に供給される潤滑油は、軸受け46とアーマチャ軸36との摺動摩擦を抑制する機能を果たした後、軸受け46の上下から漏出してアッパスプリング室81およびアーマチャ

室40に進入する(図3における経路①および②)。

【0034】アッパスプリング室81に進入した潤滑油は、貫通孔70および油路68を通してロアスプリング室34に到達する(図3に示す経路③)。一方、アーマチャ室40に進入した潤滑油は、貫通孔66を通して油路68に進入し、その後ロアスプリング室34に到達する(図3に示す経路④)。軸受け46の内周面に到達した潤滑油は、環状溝47と吸入孔49とが導通している場合は、吸入孔49からアーマチャ軸36内部の油路37に流入し、アーマチャ軸36の下端部において放出孔62に到達する(図3における経路⑤)。このため、電磁駆動弁20においては、放出孔62にもミスト状の潤滑油が供給される。

【0035】放出孔62に到達した潤滑油は、放出孔62が軸受け60により閉塞されている場合は、アーマチャ軸36と軸受け60との間に供給される(図3における経路⑥)。上記の如くアーマチャ軸36と軸受け60との間に供給される潤滑油は、両者の摺動摩擦を抑制する機能を果たした後、軸受け60の下部から漏出してロアスプリング室34に進入する(図3における経路⑦)。また、放出孔62に到達した潤滑油は、放出孔62が軸受け60の下方でロアスプリング室34に開放されている場合は、放出孔62から直接ロアスプリング室34に吐出される(図3における経路⑧)。

【0036】電磁駆動弁20においては、上記の如く、種々の経路を介してロアスプリング室34に潤滑油が供給される。ロアスプリング室34に供給された潤滑油の一部は、弁軸28の周囲に付着して、弁軸28とバルブガイド30との間に供給される。この際、バルブシステムオイルシール31は、燃焼室18に潤滑油が過度に浸入するのを防ぐため、弁軸28とバルブガイド30との間に潤滑油が過度に供給されるのを防止する。

【0037】弁軸28とバルブガイド30との間に供給される潤滑油は、両者の摺動摩擦を抑制する機能を果たした後、残りの潤滑油と共に潤滑油通路35に流入する。潤滑油通路35に流入した潤滑油は、内燃機関10のオイル溜まり86に流入した後再び循環系に供給される。上記の如く、電磁駆動弁20によれば、軸受け46とアーマチャ軸36との摺動部、軸受け60とアーマチャ軸36との摺動部、および、弁軸28とバルブガイド30との摺動部に適宜潤滑油が供給されるように潤滑油を循環させることができる。

【0038】図4は、電磁駆動弁20の動作と、潤滑油の流通状態との関係を表すタイムチャートを示す。図4(A)は、吸気弁24の開閉動作を示す。図4(A)に示す如く、吸気弁24は、所定機関毎に全開状態と全閉状態とを繰り返す。内燃機関10において、吸気弁24の開閉は、720°CA毎に2回行われる。図4(B)は、アーマチャ軸36の吸入孔49と軸受け46の環状溝47との導通状態を示す。上述の如く、吸入孔49

は、吸気弁24がほぼ全開状態に達した際に環状溝47と導通するように構成されている。このため、吸入孔49と環状溝47とは、図4(B)に示す如く、吸気弁24が全開状態となる時期とほぼ同期して導通状態となる。

【0039】図4(C)は、軸受け46とアーマチャ軸36との間に潤滑油が供給される時期を示す。電磁駆動弁20において、軸受け46とアーマチャ36との間には、吸入孔49と環状溝47とが遮断されている場合に潤滑油が供給される。従って、潤滑油は、図4(C)に示す如く、(i)吸気弁24が全閉状態である時期、および、(ii)吸気弁24が全閉状態から全開状態へ、または、全開状態から全閉状態に変位する時期、すなわち、電磁駆動弁20の摺動部に摺動が生ずる時期において、軸受け46とアーマチャ36との間に供給される。

【0040】図4(D)は、アーマチャ軸36の放出孔62の開放状態を示す。上述の如く、放出孔62は、吸気弁24が中立位置に維持される場合に、軸受け60の僅か下方に位置するように設けられている。このため、放出孔62は、図4(D)に示す如く、吸気弁24が中立位置近傍の所定位置から全開側にかたよった位置に存在する場合に開放状態となる。

【0041】図4(E)は、軸受け60とアーマチャ軸36との間に潤滑油が供給される時期を示す。電磁駆動弁20において、軸受け60とアーマチャ36との間には、放出孔62が軸受け60に閉塞されている場合に潤滑油が供給される。従って、潤滑油は、図4(E)に示す如く、(i)吸気弁24が全閉状態である時期、および、(ii)吸気弁24が全閉状態から中立位置近傍の所定位置に向かって、または、中立位置近傍の所定位置から全閉状態に向かって変位する過程において、軸受け60とアーマチャ36との間に供給される。

【0042】図4(F)は、弁軸28とバルブガイド30との間に潤滑油が供給される時期を示す。電磁駆動弁20において、弁軸28とバルブガイド30との間には、放出孔62からロアスプリング室34に直接的に供給された潤滑油の一部、および、油路68を介して間接的に供給された潤滑油の一部が供給される。放出孔62がロアスプリング室34に直接的に潤滑油を供給する時期は、放出孔62がロアスプリング室34に開放される時期に限定される。一方、油路68からロアスプリング室34へは、常時潤滑油が流入する。このため、図4(F)に示す如く、弁軸28とバルブガイド30の間には、ほぼ常に直接的または間接的に潤滑油が供給されている。

【0043】上述の如く、電磁駆動弁20によれば、吸気弁24が開閉動作を繰り返す過程で、アーマチャ軸36と軸受け46、60との摺動部、および、弁軸28とバルブガイド30との摺動部に適宜潤滑油を供給することができる。従って、電磁駆動弁20によれば、大きな

摺動損失を発生させることなく、少ない電力消費で、吸気弁24を円滑に開閉させることができる。

【0044】電磁駆動弁20において、オイルギャリ54から油路53に潤滑油が過剰に供給されると、軸受け46、60から漏出した潤滑油がアーマチャ室40に多量に滞留することがある。アーマチャ室40に、多量の潤滑油が滞留すると、アーマチャ39の変位が妨げられて、電磁駆動弁20が円滑に作動しない事態が生じ得る。従って、電磁駆動弁20においては、その内部に過剰な潤滑油が供給されるのを防止することが必要である。

【0045】電磁駆動弁20において、油路53や分配路50の径を十分に小さくすれば、軸受け46に到達する潤滑油の量を抑制することができる。しかし、油路53や分配路50を小径とするためには、例えば放電加工等の微細加工が必要となる。また、油路53や分配路50を小径とすると、それらの内部に異物等がつまり易くなる。このため、電磁駆動弁20において、油路53や分配路50には、ある程度の径を確保することが望ましい。

【0046】上述の如く、本実施例においては、電磁駆動弁20にミスト状の潤滑油を供給することとしている。潤滑油をミスト状にして供給する手法によれば、油路53や分配路50にある程度の径を確保しつつ、軸受け46に到達する潤滑油の量を適量に抑制することができる。このため、電磁駆動弁20によれば、コストアップや信頼性の低下等の不都合を引き起こすことなく、アーマチャ室40に潤滑油が滞留するのを防ぐうえで有利な状況を形成することができる。

【0047】上述の如く、電磁駆動弁20を円滑に作動させるうえでは、アーマチャ軸36と軸受け46、60との摺動部、および、弁軸28とバルブガイド30との摺動部に潤滑油を供給することが有効である。しかし、電磁駆動弁20を円滑に作動させるうえでは、上記の摺動部に常に潤滑油を供給する必要はない。換言すれば、アーマチャ室40に潤滑油が滞留するのを防ぎつつ、摺動部の摺動摩擦を抑制するうえでは、電磁駆動弁20に対して間欠的に潤滑油を供給することが有利な場合がある。上記の観点より、本実施例においては、電磁駆動弁20を円滑に作動させるうえで必要な時期にのみ、電磁駆動弁20に間欠的に潤滑油を供給することとしている。

【0048】図5は、上記の機能を実現すべく電磁駆動弁20において実行される制御ルーチンの一例のフローチャートを示す。図5に示すルーチンは、所定時間毎に起動される定時割り込みルーチンである。図5に示すルーチンが起動されると、まずステップ100の処理が実行される。ステップ100では、前回の処理サイクル時から今回の処理サイクル時にかけて内燃機関10の始動が開始されたか否かが判別される。電磁駆動弁20を円

滑に作動させるためには、内燃機関10の始動時に、アーマチャ軸36と軸受け46、60との摺動部、および、弁軸28とバルブガイド30との摺動部に潤滑油を供給することが適切である。このため、本ステップ100で内燃機関10の始動が開始されたと判別される場合は、潤滑油の供給を開始すべきであると判断できる。この場合、次にステップ102の処理が実行される。一方、本ステップ100で内燃機関10の始動が開始されていないと判別される場合は、ステップ102がジャンプされ、次にステップ104の処理が実行される。

【0049】ステップ102では、潤滑油供給時間タイマTが“0”にリセットされる。潤滑油供給時間タイマTは、電磁駆動弁20に対する潤滑油の供給が開始された後の経過時間を計数するためのタイマである。ステップ104では、潤滑油供給時間タイマTの計数値が所定のオン時間 $T_{ON}$ 以下であるか否かが判別される。その結果、 $T \leq T_{ON}$ が成立すると判別される場合は、潤滑油供給時間タイマTが“0”にリセットされた後、未だオン時間 $T_{ON}$ が経過していないと判断することができる。この場合、次にステップ106の処理が実行される。

【0050】ステップ106では、エアポンプ82をオン状態とする処理が実行される。本ステップ106の処理が実行されると、以後、オイル霧化器84は、オイルギャリ54にミスト状の潤滑油を供給し始める。ステップ108では、潤滑油供給時間タイマTがインクリメントされる。本ステップ108の処理が終了すると、今回のルーチンが終了される。上記の処理によれば、内燃機関10の始動が開始された後、潤滑油供給時間タイマTに所定のオン時間 $T_{ON}$ が計数されるまで、電磁駆動弁20にミスト状の潤滑油を供給することができる。

【0051】本ルーチン中、上記ステップ104で、潤滑油供給時間タイマTの計数値が所定のオン時間 $T_{ON}$ を超えていると判別される場合、すなわち、 $T \leq T_{ON}$ が成立しないと判別される場合は、次にステップ110の処理が実行される。ステップ110では、エアポンプ110をオフ状態とする処理が実行される。本ステップ110の処理が実行されると、以後、オイル霧化器84から電磁駆動弁20への潤滑油の供給が停止される。

【0052】ステップ112では、内燃機関10の機関回転数NEが読み込まれる。ステップ114では、内燃機関10に吸入される空気量Gが読み込まれる。ステップ116では、機関回転数NEと吸入空気量Gとに基づいて、所定値 $\alpha$ が演算される。所定値 $\alpha$ は、機関回転数NEが高いほど、すなわち、電磁駆動弁20の摺動部が高速で摺動するほど、また、吸入空気量Gが多量であるほど、すなわち、電磁駆動弁20の摺動部が高温となり易いほど大きな値とされる。

【0053】ステップ118では、潤滑油供給時間タイマTを、所定値 $\alpha$ だけインクリメントする処理が実行される。上記の処理によれば、電磁駆動弁20の摺動部が



高速で摺動するほど、また、その摺動部が高温となり易いほど潤滑油供給時間タイムTを急な勾配で増加させることができる。ステップ120では、潤滑油供給時間タイムTの計数値が所定のオフ時間 $T_{OFF}$ に到達しているか否かが判別される。その結果、未だ $T \geq T_{OFF}$ が成立しないと判別される場合は、以後、何ら処理が進められることなく今回のルーチンが終了される。一方、 $T \geq T_{OFF}$ が成立すると判別される場合は、次にステップ122の処理が実行される。

【0054】ステップ122では、潤滑油供給時間タイムTの計数値が“0”にリセットされる。本ステップ122の処理が実行されると今回のルーチンが終了される。上記ステップ122の処理が実行された後再び本ルーチンが起動されると、ステップ100およびステップ104を経由して、ステップ106の処理、すなわち、潤滑油の供給を開始するための処理が実行される。以後、電磁駆動弁20には、所定のオフ時間 $T_{OFF}$ を一周期として、所定のオン時間 $T_{ON}$ だけ継続して間欠的に潤滑油が供給される。

【0055】上記の処理によれば、内燃機関10の始動が開始された後、電磁駆動弁20に対して間欠的に潤滑油を供給できると共に、内燃機関10の運動状態に応じて、潤滑油の供給が停止される期間を伸縮させることができる。このため、電磁駆動弁20によれば、アーマチャ室40に潤滑油を過剰に滞留させることなく、アーマチャ軸36と軸受け46、60との摺動部、および、弁軸28とバルブガイド30との摺動部に、適量の潤滑油を供給することができる。

【0056】尚、上記の実施例においては、アーマチャ軸36および弁軸28が前記請求項1記載の「軸部材」に、軸受け46、60が前記請求項1記載の「軸受け部」に、アーマチャ軸36の油路37が前記請求項1記載の「油路」に、エアポンプ82およびオイル霧化器84が前記請求項1記載の「潤滑油供給機構」に、それぞれ相当している。

【0057】次に、図6を参照して、本発明の第2実施例である電磁駆動弁について説明する。図6は、本実施例の電磁駆動弁に用いられる軸受け130およびアーマチャ軸36の拡大図を示す。本実施例の電磁駆動弁は、上記図1に示す電磁駆動弁20において、軸受け46を軸受け130に交換することで実現される。

【0058】軸受け130は、環状溝132と油路134とを備えている。油路134は、第1実施例における軸受け46の油路48と同様に分配路50に連通している。環状溝132は、アーマチャ軸36の周囲を取り巻くように、かつ、軸受け130の上方に開口するように設けられている。すなわち、本実施例の電磁駆動弁において、軸受け130の環状溝132は、図1に示すアッ

バスプリング室81に開口している。

【0059】本実施例の構成によれば、アーマチャ軸36の吸入孔49と環状溝132とが連通状態となった際に、油路37のミスト状の潤滑油が高い圧力を保持したまま供給されるのを防止することができる。このため、本実施例の電磁駆動弁によれば、第1実施例の電磁駆動弁20に比して、潤滑油が過剰に供給されるのを防止するうえで更に有利な状況を形成することができる。

【0060】

【発明の効果】上述の如く、請求項1記載の発明によれば、弁体の開閉動作に伴って摺動の生ずる部位に、潤滑油を供給することができる。また、請求項2および請求項3記載の発明によれば、電磁駆動弁の内部に潤滑油が過剰に供給されるのを防止することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例である電磁駆動弁を搭載する内燃機関の要部の断面図である。

【図2】図1に示す電磁駆動弁が備える軸受けおよびアーマチャ軸の拡大図である。

【図3】図1に示す電磁駆動弁の摺動部に潤滑油を導く経路を表す図である。

【図4】図1に示す電磁駆動弁の動作を説明するためのタイムチャートである。

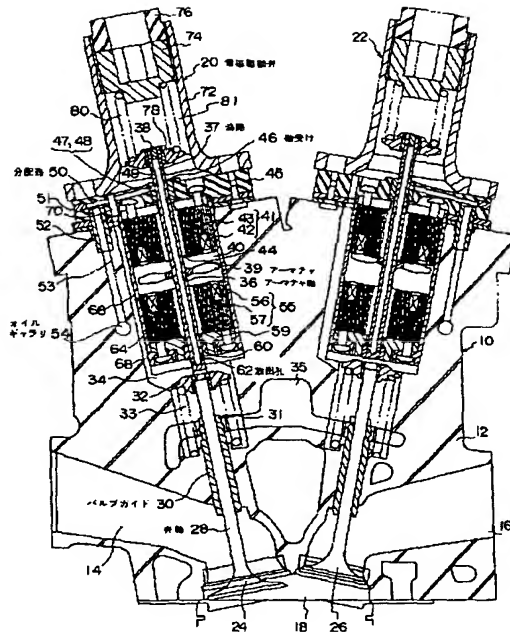
【図5】図1に示す電磁駆動弁において実行される制御ルーチンの一例のフローチャートである。

【図6】本発明の第2実施例である電磁駆動弁が備える軸受けおよびアーマチャ軸の拡大図である。

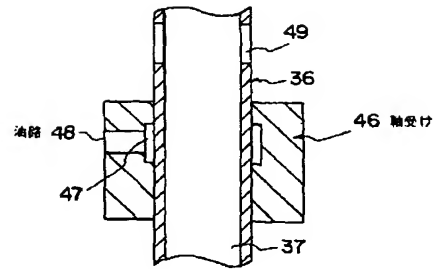
【符号の説明】

- 10 内燃機関
- 12 シリンダヘッド
- 20, 22 電磁駆動弁
- 24 吸気弁
- 26 排気弁
- 28 弁軸
- 30 バルブガイド
- 36 アーマチャ軸
- 37, 48, 53, 68 油路
- 41 第1電磁コア
- 46, 60 軸受け
- 47, 132 環状溝
- 49 吸入孔
- 50 分配路
- 55 第2電磁コア
- 62 放出孔
- 66, 70 貫通孔
- 82 エアポンプ
- 84 オイル霧化器

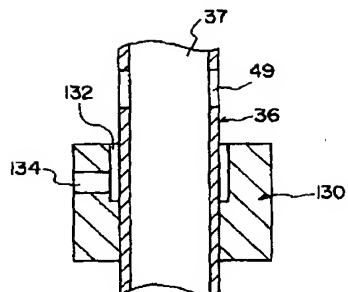
【図1】



【図2】

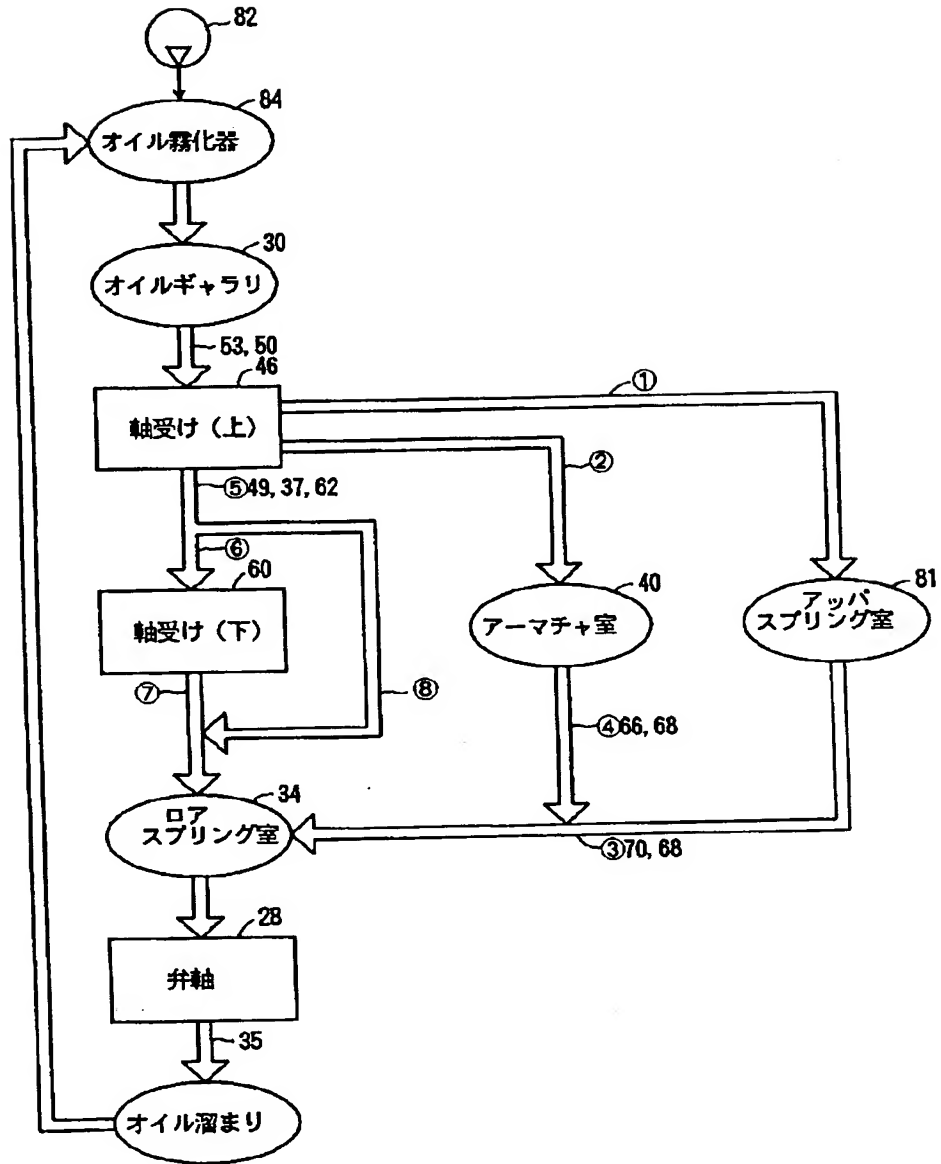


【図6】

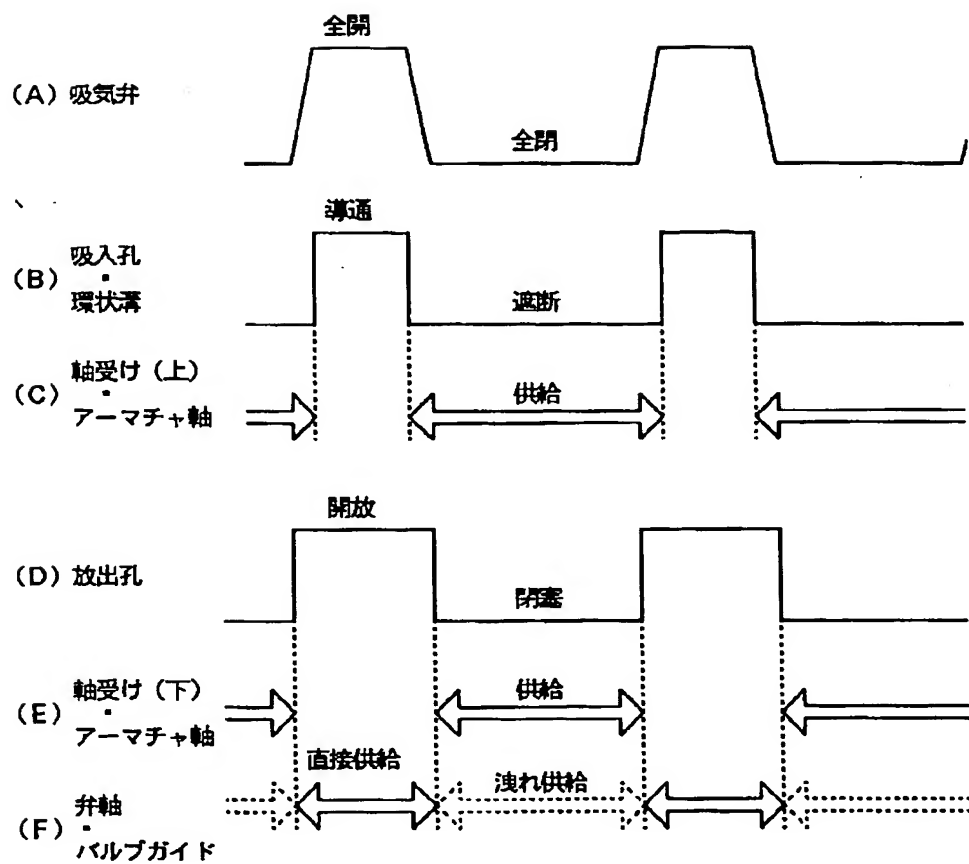




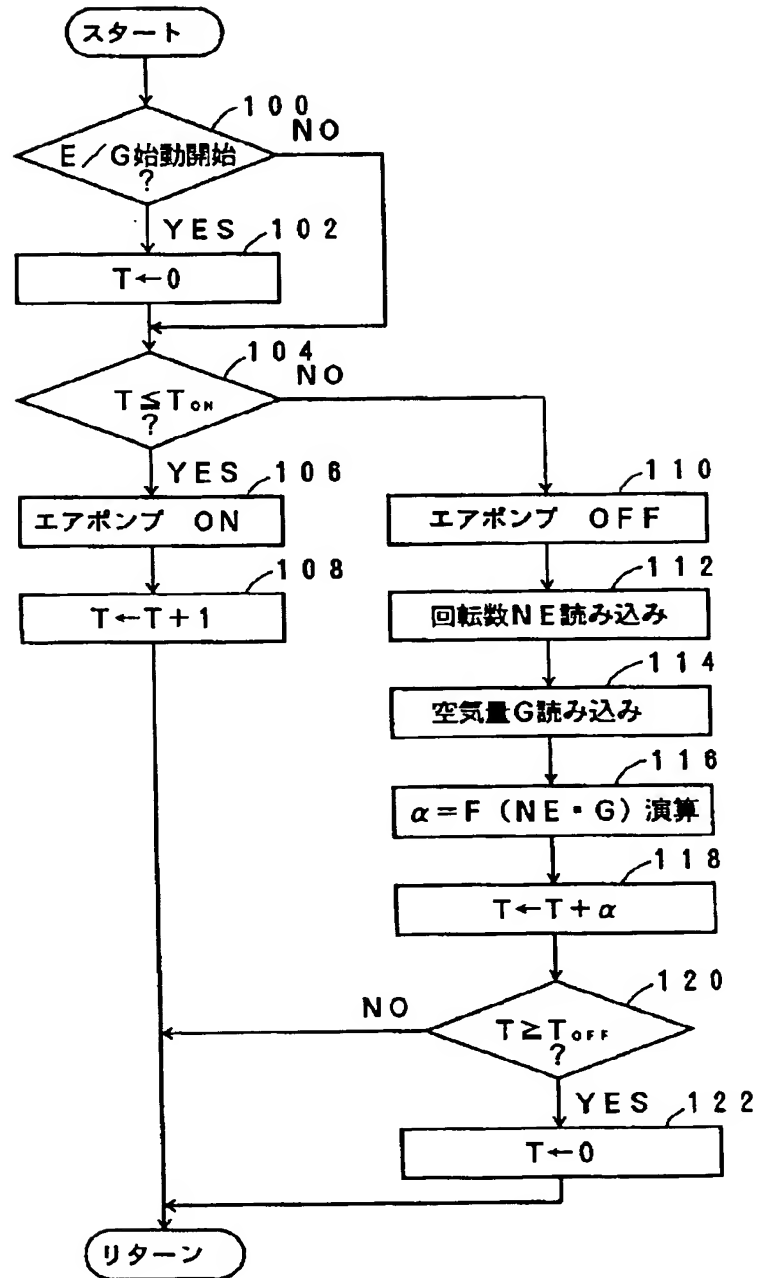
【図3】



【図4】



【図5】



(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **11036829 A**

(43) Date of publication of application: **09.02.99**

(51) Int. Cl.

**F01L 9/04**  
**F01M 1/06**  
**F16K 31/06**

(21) Application number: **09194174**

(22) Date of filing: **18.07.97**

(71) Applicant: **TOYOTA MOTOR CORP**

(72) Inventor: **KATSUMATA MASAJI**  
**MATSUMOTO ISAO**

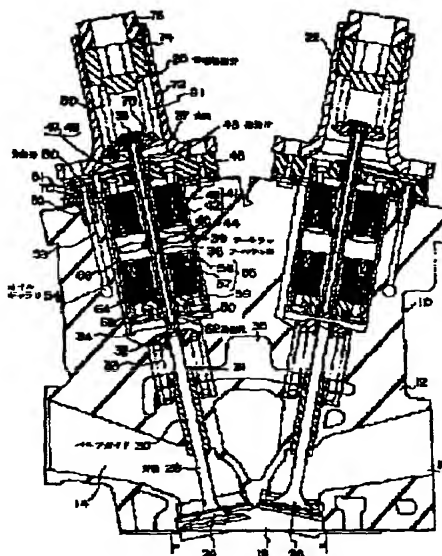
**(54) ELECTROMAGNETIC DRIVE VALVE**

**(57) Abstract**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To apply lubricant to a sliding part sliding as a valve body is opened/ closed in regard to an electromagnetic drive valve forming up the intake valve or the exhaust valve of an internal combustion engine.

**SOLUTION:** A valve stem 28 formed integrally with an intake valve 24, is supported by a valve guide 30. An armature shaft 36 transmitting electromagnetic force to the valve stem 28 is provided. The armature shaft 36 is held by bearings 46 and 60. An oil path 37 is formed in the inside of the armature shaft 36. A suction port and a discharge port 62 are provided for places close to the upper and lower ends of the armature shaft 36 respectively. An annular groove 47 enclosing the oil path 48 and the armature shaft 36 is provided for the bearing 46. A distribution path 50 communicated with the oil path 48, is provided. Lubricant is fed to the distribution path 50 from an oil gallery 54.

COPYRIGHT: (C)1999,JPO



\* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1] the electromagnetism which is equipped with the shank material which is characterized by providing the following, and which transmits electromagnetic force to a valve element, and the bearing which holds the aforementioned shank material possible [ sliding ], and drives the aforementioned valve element using electromagnetic force -- a drive valve The oilway by which the aforementioned shank material is formed in the interior. the discharge which emits the lubricating oil supplied to this oilway to the aforementioned bearing -- the lubricating oil feeder style which is equipped with a hole and supplies a lubricating oil to the oilway of the aforementioned shank material

[Claim 2] electromagnetism according to claim 1 -- the electromagnetism to which the aforementioned lubricating oil feeder style is characterized by supplying a lubricating oil to the oilway of the aforementioned shank material intermittently in a drive valve -- a drive valve

[Claim 3] the electromagnetism of a claim 1 and a claim 2 given in any 1 term -- the electromagnetism to which the aforementioned lubricating oil feeder style is characterized by supplying a Myst-like lubricating oil in a drive valve -- a drive valve

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**DETAILED DESCRIPTION**

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[The technical field to which invention belongs] this invention -- electromagnetism -- a drive valve -- starting -- electromagnetism especially suitable as the inlet valve or exhaust valve of an internal combustion engine -- it is related with a drive valve

[0002]

[Description of the Prior Art] the electromagnetism which constitutes the inlet valve or exhaust valve of an internal combustion engine conventionally so that it may be indicated by JP,7-305612,A -- the drive valve is known the above-mentioned conventional electromagnetism -- the drive valve is equipped with the valve stem constituted by a valve element and one and the valve guide which holds a valve stem possible [ sliding ] moreover, the above-mentioned conventional electromagnetism -- the drive valve is equipped with the armature and armature shaft which transmit electromagnetic force to a valve stem, and the bearing which holds an armature shaft possible [ sliding ]

[0003] the above-mentioned conventional electromagnetism -- according to the drive valve, a valve element can be made to repeat, open and close by making the electromagnetic force which energizes a valve element in the valve-opening direction to an armature, and the electromagnetic force which energizes a valve element in the valve-closing direction act by turns therefore, the above-mentioned conventional electromagnetism -- according to the drive valve, the function as an inlet valve and the function as an exhaust valve are realizable by controlling electromagnetic force according to the movement state of an internal combustion engine

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] by the way, the above-mentioned conventional electromagnetism -- at the time of the operation of a drive valve, a sliding friction arises between a valve stem and a valve guide and between an armature shaft and its bearing Therefore, in order to operate an internal combustion engine smoothly, it is important to suppress the sliding friction small. however, the above-mentioned conventional electromagnetism -- in the drive valve, the means which suppress a sliding friction are not given at all this point and the conventional electromagnetism -- the structure of a drive valve was not necessarily the optimal as structure which constitutes the inlet valve or exhaust valve of an internal combustion engine

[0005] the electromagnetism which supplies a lubricating oil to the sliding section which this invention is made in view of an above-mentioned point, and slides in connection with the switching action of a valve element -- it aims at offering a drive valve

[0006]

[Means for Solving the Problem] In a drive valve the electromagnetism which the above-mentioned purpose is equipped with the shank material which transmits electromagnetic force to a valve element so that it may indicate to a claim 1, and the bearing which holds the aforementioned shank material possible [ sliding ], and drives the aforementioned valve element using electromagnetic force -- the discharge whose aforementioned shank material emits the oilway formed in the interior, and the

lubricating oil supplied to this oilway to the aforementioned bearing -- electromagnetism equipped with the lubricating oil feeder style which is equipped with a hole and supplies a lubricating oil to the oilway of the aforementioned shank material -- it is attained by the drive valve

[0007] In this invention, in case a valve element repeats switching action, sliding arises between shank material and a bearing. shank material -- an oilway and discharge -- the hole is formed A lubricating oil is supplied to an oilway from a lubricating oil feeder style. moreover, the lubricating oil supplied to the oilway -- discharge -- a bearing is supplied from a hole If a lubricating oil is supplied to a bearing like the above, the sliding friction accompanying the switching action of a valve element will be reduced.

[0008] the above-mentioned purpose is indicated to a claim 2 -- as -- the electromagnetism of the claim 1 above-mentioned publication -- the electromagnetism by which the aforementioned lubricating oil feeder style supplies a lubricating oil to the oilway of the aforementioned shank material intermittently in a drive valve -- it is attained by the drive valve In this invention, the lubricating oil for reducing the sliding friction accompanying the switching action of a valve element is supplied intermittently. if a lubricating oil is supplied intermittently -- electromagnetism -- it can prevent that a superfluous lubricating oil is supplied to the interior of a drive valve

[0009] moreover, the above-mentioned purpose is indicated to a claim 3 -- as -- the electromagnetism of the above-mentioned claim 1 and a claim 2 given in any 1 term -- the electromagnetism to which the aforementioned lubricating oil feeder style supplies a Myst-like lubricating oil in a drive valve -- it is attained by the drive valve this invention -- setting -- electromagnetism -- a Myst-like lubricating oil is supplied to a drive valve according to making a lubricating oil into the shape of Myst, and supplying it -- electromagnetism -- it can prevent that a superfluous lubricating oil is supplied to the interior of a drive valve

[0010]

[Embodiments of the Invention] Drawing 1 shows the cross section of the important section of the internal combustion engine 10 which is one example of this invention. The internal combustion engine 10 is equipped with the cylinder head 12. The suction port 14 and the exhaust air port 16 are formed in the cylinder head 12. The suction port 14 and the exhaust air port 16 are open for free passage to the combustion chamber 18.

[0011] the cylinder head 12 -- electromagnetism -- the drive valves 20 and 22 are contained electromagnetism -- the drive valve 20 is equipped with the inlet valve 24 which flows through or intercepts a suction port 14 and a combustion chamber 18 on the other hand -- electromagnetism -- the drive valve 22 is equipped with the exhaust valve 26 which flows through or intercepts the exhaust air port 16 and a combustion chamber 18 electromagnetism -- the drive valves 20 and 22 have the same composition except for having the path from which an inlet valve 24 and an exhaust valve 26 differ as the example of the followings and those representation -- electromagnetism -- the structure of the drive valve 20 and operation are explained

[0012] electromagnetism -- the drive valve 20 is equipped with the valve stem 28 The valve stem 28 is formed in an inlet valve 24 and one. The valve guide 30 which grasps a valve stem 28 possible [ sliding ] is being fixed to the interior of the cylinder head 12. The valve-stem oil seal 31 is arranged in the upper-limit section of a valve guide 30. The valve-stem oil seal 31 prevents that a lubricating oil flows into the interior of a valve guide 30 too much. ROARITENA 32 is being fixed to the upper-limit section of a valve stem 28.

[0013] The ROASU pulling 33 is arranged by the lower part of ROARITENA 32. The ROASU pulling 33 is energizing ROARITENA 32 towards the upper part in drawing 1 . Hereafter, the space in which the ROASU pulling 33 is arranged is called the ROASU pulling room 34. The lubricating oil path 35 which opens for free passage the ROASU pulling room 34 and oil \*\*\*\*\* which is not illustrated is formed in the cylinder head 12.

[0014] The upper-limit section of a valve stem 28 is in contact with the armature shaft 36. The armature shaft 36 is the member which consisted of non-magnetic materials. The oilway 37 is formed in the center section of the armature shaft 36. The plug 38 for blockading an oilway 37 is pressed fit in the upper part of the armature shaft 36. The armature 39 is being fixed to the armature shaft 36. An armature



39 is the annular member which consisted of magnetic materials. Hereafter, the space in which an armature 39 is arranged is called the armature room 40.

[0015] The core 41 is arranged above the armature 39 the 1st electromagnetism. The core 41 is equipped with the upper coil 42 and the upper core 43 the 1st electromagnetism. The upper core 43 is the annular member which consisted of magnetic materials. The incore cylinder 44 is formed in the center section of the upper core 43. Moreover, the upper plate 45 is arranged above the core 41 the 1st electromagnetism. The bearing 46 is arranged in the center section of the upper plate 45. The armature shaft 36 is held possible [ sliding ] by the bearing 46 [ above the incore cylinder 44 ]. Moreover, a setup of the crevice between the incore cylinder 44 and the armature shaft 36 is decided not to contact, when an armature shaft slides among the up-and-down bearings 46 and 6.

[0016] Drawing 2 shows the enlarged view of a bearing 46 and the armature shaft 36. The bearing 46 is equipped with the circular sulcus 47 and the oilway 48 as shown in drawing 2. The circular sulcus 47 is formed in the inner skin of a bearing 46 so that the armature shaft 36 may be surrounded. The oilway 48 is formed so that it may be made to flow through a circular sulcus 47 and the side of a bearing 46. moreover, the inhalation which is open for free passage on the armature shaft 36 at an oilway 37 -- the hole 49 is formed inhalation -- a hole 49 -- the armature shaft 36 -- the variation rate by the side of a lower part -- electromagnetism when located near the edge -- when an inlet valve 24 reaches a full open state mostly by the drive valve 20, it is constituted so that it may flow with a circular sulcus 47

[0017] As shown in drawing 1, the distribution way 50 which is open for free passage to an oilway 48 is formed in the upper plate 45. The plug 51 for blockading the distribution way 50 is pressed fit in the edge of the distribution way 50. The end of the pin ring 52 is inserted in the upper plate 45. The other end of the pin ring 52 is pressed fit in the cylinder head 12. The oilway 53 which is open for free passage on the distribution way 50 through the pin ring 52 is formed in the interior of the cylinder head 12. all the electromagnetism that an internal combustion engine 10 equips with an oilway 53 -- the drive valve 20 is alike, respectively, and it is corresponded and prepared The oil gallery 54 which is open for free passage to all the oilways 53 is formed in the interior of the cylinder head 12.

[0018] Under the armature 39, the core 55 is arranged the 2nd electromagnetism. The core 55 is equipped with the lower coil 56 and the lower core 57 the 2nd electromagnetism. A lower core 57 is the annular member which consisted of magnetic materials. The incore cylinder 58 is formed in the center section of the lower core 57. Moreover, under the core 55, the lower plate 59 is arranged the 2nd electromagnetism. The bearing 60 is arranged in the center section of the lower plate 59. The armature shaft 36 is held possible [ sliding ] by the bearing 60 in the lower part of the incore cylinder 58.

[0019] the discharge which is open for free passage on the armature shaft 36 at an oilway 37 -- the hole 62 is formed drawing 1 -- setting -- an inlet valve 24 -- electromagnetism -- it is maintained by the neutral state by the drive valve 20 it is shown in drawing 1 -- as -- discharge -- the case where, as for a hole 62, an inlet valve 24 is made into a neutral state -- a bearing 60 -- it is constituted so that it may be wide opened by the lower part side slightly at the ROASU pulling room 34

[0020] The core guide 64 is arranged in the periphery of the upper core 43 and a lower core 57. The relative position of the upper core 43 and a lower core 57 is maintained by the proper relation by the core guide 64. The breakthrough 66 is formed in the side of the core guide 64. The position of a breakthrough 66 is set to the position where the part laps with a lower core 57 slightly.

[0021] this example -- setting -- electromagnetism -- perpendicularly, as for the drive valve 20 and the inlet valve 24, those shaft orientations are arranged so that only the predetermined angle theta may incline For this reason, the inclination which makes the highest the central site of an internal combustion engine 10, and makes the lowest the side side of an internal combustion engine 10 is formed in the upper-limit side of a lower core 57. In this example, the breakthrough 66 mentioned above is formed in the side side of the internal combustion engine 10 with which the upper-limit side of a lower core 57 becomes the lowest.

[0022] The oilway 68 which extends in accordance with the side of the core guide 64 is formed in the cylinder head 12. Opening of the end of an oilway 68 is carried out to the upper-limit side of the cylinder head 12. On the other hand, the other end of an oilway 68 is open for free passage in the

ROASU pulling room 34. The oilway 68 is formed in the side side of an internal combustion engine 10 so that opening may be carried out to a breakthrough 66. The breakthrough 70 is formed in the upper plate 45 so that the distribution way 50 may not be intersected. The oilway 68 of the cylinder head 12 is open for free passage to the breakthrough 70 of the upper plate 45 in the upper-limit section.

[0023] The upper cap 72 is arranged in the upper part of the upper plate 45. The adjuster bolt 74 and the locknut 76 are arranged in the upper cap's 72 upper limit. The upper retainer 78 connected with the armature shaft 36 is arranged by the lower part of the adjuster bolt 74. Moreover, the upper spring 80 is arranged between the adjuster bolt 74 and the upper retainer 78. Hereafter, the space in which the upper spring 80 is arranged is called the upper spring room 81.

[0024] The upper spring 80 is energizing the upper retainer 78 and the armature shaft 36 towards the lower part in drawing 1. The center valve position of an armature 39 is adjusted by the adjuster bolt 74. In this example, the center valve position of an armature 39 is adjusted so that it may become a core 41 with the center section of the core 55 the 2nd electromagnetism the 1st electromagnetism.

[0025] the following and electromagnetism -- operation of the drive valve 20 is explained the case where the exciting current is not supplied to the upper coil 42 and a lower coil 56 -- an armature 39 -- the center valve position -- namely, it is maintained in the center of a core 55 the 2nd electromagnetism with a core 41 the 1st electromagnetism Where an armature 39 is maintained in a center valve position, if an exciting current begins to be supplied to the upper coil 42, an armature 39 and the electromagnetic force which draws an armature 39 near to a core 41 side the 1st electromagnetism between cores 41 the 1st electromagnetism will occur.

[0026] for this reason, electromagnetism -- according to the drive valve 20, the variation rate of an armature 39, the armature shaft 36, and the inlet-valve 24 grade can be carried out to a core 41 side the 1st electromagnetism by supplying the suitable exciting current for the upper coil 42 The armature shaft 36 can be displaced to a core 41 side the 1st electromagnetism until an armature 39 contacts the upper core 43. An inlet valve 24 blockades a suction port 14 under the situation that an armature 39 contacts the upper core 43. therefore, electromagnetism -- according to the drive valve 20, an inlet valve 24 can be made into a close-by-pass-bulb-completely state by supplying the suitable exciting current for the upper coil 42

[0027] When the inlet valve 24 is maintained by the close-by-pass-bulb-completely state, the upper spring 80 and the ROASU pulling 33 turn the armature shaft 36 to a center valve position, and energize it. If supply of the exciting current to the upper coil 42 is stopped under such a situation, the armature shaft 36 will start operation of simple harmonic motion henceforth according to the spring force of the upper spring 80 and the ROASU pulling 33.

[0028] In process in which the armature shaft 36 displaces from a core 41 side to a core 55 side the 2nd electromagnetism the 1st electromagnetism according to operation of simple harmonic motion, sliding arises between the armature shaft 36 and bearings 46 and 60 and between a valve stem 28 and a valve guide 30. electromagnetism -- according to the drive valve 20, the variation rate of the armature shaft 36 can be carried out until it compensates loss of the energy accompanying the above-mentioned sliding with making a core 55 generate electromagnetic force the 2nd electromagnetism and an armature 39 contacts a core 55 the 2nd electromagnetism by it

[0029] The 2nd electromagnetism, as for an inlet valve 24, an armature 39 will be in a full open state, in case a core 55 contacts. therefore, electromagnetism -- according to the drive valve 20, after stopping supply of the exciting current to the upper coil 42, an inlet valve 24 can be changed from a close-by-pass-bulb-completely state to a full open state by few power consumption by starting supply of the exciting current to a lower coil 56 to predetermined timing

[0030] According to operation of simple harmonic motion, it is begun towards a closed position to displace an inlet valve 24, if supply of the exciting current to a lower coil 56 is stopped after an inlet valve 24 changes to a full open state. Henceforth, if an exciting current is repeatedly supplied to the upper coil 42 and a lower coil 56 to suitable timing, switching action of the inlet valve 24 can be carried out by few power consumption.

[0031] like \*\*\*\* -- electromagnetism -- sliding arises during the operation of the drive valve 20 between

an armature 36 and bearings 46 and 60 and between a valve stem 28 and a valve guide 30 therefore, electromagnetism -- in order to operate the drive valve 20 smoothly, it is important to suppress the sliding friction in those sliding sections small the electromagnetism of this example -- it has the feature at the point which supplies a lubricating oil between an armature 36 and bearings 46 and 60 and between a valve stem 28 and a valve guide 30 for the drive valve 20 to fill the above-mentioned demand

[0032] drawing 3 -- electromagnetism -- the lubricating oil supply path which supplies a lubricating oil to the sliding section of the drive valve 20 is shown The internal combustion engine 10 is equipped with the air pump 82 and the oil atomizer 84 in this example. An air pump 82 supplies high-pressure air to the oil atomizer 84. the oil atomizer 82 -- inhalation -- it atomizes with the high-pressure air to which the lubricating oil inhaled from the hole is supplied from an air pump 82, and the regurgitation of the Myst-like lubricating oil is carried out from the discharge opening The lubricating oil of the shape of Myst breathed out from the oil atomizer 84 is supplied to the oil gallery 30 of the cylinder head 12.

[0033] the lubricating oil supplied to the oil gallery 30 -- an oilway 53 and the distribution way 50 -- minding -- electromagnetism -- the bearing 46 of the drive valve 20 is reached The lubricating oil which reached the bearing 46 reaches the inner skin of a bearing 46 through an oilway 48 and a circular sulcus 47. the lubricating oil which reached the inner skin of a bearing 46 -- a circular sulcus 47 and inhalation -- when the hole 49 has not flowed, it is supplied between a bearing 46 and the armature shaft 36 After the lubricating oil supplied between a bearing 46 and the armature shaft 36 like the above achieves the function which suppresses the sliding friction of a bearing 46 and the armature shaft 36, it is leaked from the upper and lower sides of a bearing 46, and advances into the upper spring room 81 and the armature room 40 (path \*\* and \*\* in drawing 3 ).

[0034] The lubricating oil which advanced into the upper spring room 81 arrives at the ROASU pulling room 34 through a breakthrough 70 and an oilway 68 (path \*\* shown in drawing 3 ). On the other hand, the lubricating oil which advanced into the armature room 40 advances into an oilway 68 through a breakthrough 66, and arrives at the ROASU pulling room 34 after that (path \*\* shown in drawing 3 ). the lubricating oil which reached the inner skin of a bearing 46 -- a circular sulcus 47 and inhalation -- the case where the hole 49 has flowed -- inhalation -- the oilway 37 of a hole 49 to the armature shaft 36 interior -- flowing -- the soffit section of the armature shaft 36 -- setting -- discharge -- a hole 62 is reached (path \*\* in drawing 3 ) for this reason, electromagnetism -- the drive valve 20 -- setting -- discharge -- a Myst-like lubricating oil is supplied also to a hole 62

[0035] discharge -- the lubricating oil which reached the hole 62 -- discharge -- when the hole 62 is blockaded by the bearing 60, it is supplied between the armature shaft 36 and a bearing 60 (path \*\* in drawing 3 ) After the lubricating oil supplied between the armature shaft 36 and a bearing 60 like the above achieves the function which suppresses both sliding friction, it is leaked from the lower part of a bearing 60, and advances into the ROASU pulling room 34 (path \*\* in drawing 3 ). moreover, discharge -- the lubricating oil which reached the hole 62 -- discharge -- the case where the hole 62 is wide opened in the lower part of a bearing 60 at the ROASU pulling room 34 -- discharge -- it is breathed out by the direct ROASU pulling room 34 from a hole 62 (path \*\* in drawing 3 )

[0036] electromagnetism -- in the drive valve 20, a lubricating oil is supplied to the ROASU pulling room 34 through various paths like the above Some lubricating oils supplied to the ROASU pulling room 34 adhere to the circumference of a valve stem 28, and it is supplied between a valve stem 28 and a valve guide 30. Under the present circumstances, in order for the valve-stem oil seal 31 to prevent a lubricating oil infiltrating into a combustion chamber 18 too much, it prevents that a lubricating oil is supplied too much between a valve stem 28 and a valve guide 30.

[0037] The lubricating oil supplied between a valve stem 28 and a valve guide 30 flows into the lubricating oil path 35 with the remaining lubricating oils, after achieving the function which suppresses both sliding friction. After the lubricating oil which flowed into the lubricating oil path 35 flows into oil \*\*\*\*\* 86 of an internal combustion engine 10, it is again supplied to the circulatory system. like the above -- electromagnetism -- according to the drive valve 20, a lubricating oil can be circulated so that a lubricating oil may be suitably supplied to the sliding section of a bearing 46 and the armature shaft 36, the sliding section of a bearing 60 and the armature shaft 36, and the sliding section of a valve stem 28

and a valve guide 30

[0038] drawing 4 -- electromagnetism -- the timing diagram showing the relation between operation of the drive valve 20 and the circulation state of a lubricating oil is shown Drawing 4 (A) shows the switching action of an inlet valve 24. As shown in drawing 4 (A), an inlet valve 24 repeats a full open state and a close-by-pass-bulb-completely state for every predetermined engine. In an internal combustion engine 10, opening and closing of an inlet valve 24 are performed twice for every 720-degreeCA. drawing 4 (B) -- inhalation of the armature shaft 36 -- the switch-on of a hole 49 and the circular sulcus 47 of a bearing 46 is shown like \*\*\*\* -- inhalation -- when an inlet valve 24 reaches a full open state mostly, the hole 49 is constituted so that it may flow with a circular sulcus 47 for this reason, inhalation -- a hole 49 and a circular sulcus 47 will be in switch-on almost synchronizing with the stage when an inlet valve 24 will be in a full open state, as shown in drawing 4 (B)

[0039] Drawing 4 (C) shows the stage when a lubricating oil is supplied between a bearing 46 and the armature shaft 36. electromagnetism -- the drive valve 20 -- setting -- between a bearing 46 and armatures 36 -- inhalation -- a lubricating oil is supplied when the hole 49 and the circular sulcus 47 are intercepted as [ show / a lubricating oil / therefore, / in drawing 4 (C) ] the stage whose (i) inlet valve 24 is in a close-by-pass-bulb-completely state and the stage which the (ii) inlet valve 24 displaces in the close-by-pass-bulb-completely state from the full open state from a close-by-pass-bulb-completely state, or a full open state, i.e., electromagnetism, -- the sliding section of the drive valve 20 is supplied between a bearing 46 and an armature 36 in the stage which sliding produces

[0040] drawing 4 (D) -- discharge of the armature shaft 36 -- the open state of a hole 62 is shown like \*\*\*\* -- discharge -- when an inlet valve 24 is maintained in a center valve position, the hole 62 is formed so that it may be located under [ small ] the bearing 60 for this reason, discharge -- a hole 62 will be in an open state, when an inlet valve 24 exists in the position which inclined toward the full open side from the predetermined position near the center valve position, as shown in drawing 4 (D)

[0041] Drawing 4 (E) shows the stage when a lubricating oil is supplied between a bearing 60 and the armature shaft 36. electromagnetism -- the drive valve 20 -- setting -- between a bearing 60 and armatures 36 -- discharge -- a lubricating oil is supplied when the hole 62 is blockaded by the bearing 60 As [ show / a lubricating oil / therefore, / in drawing 4 (E) ] The stage whose (i) inlet valve 24 is in a close-by-pass-bulb-completely state, and the (ii) inlet valve 24 are supplied between a bearing 60 and an armature 36 toward the predetermined position near the center valve position in process in which it displaces toward a close-by-pass-bulb-completely state, from the predetermined position near the center valve position from a close-by-pass-bulb-completely state.

[0042] Drawing 4 (F) shows the stage when a lubricating oil is supplied between a valve stem 28 and a valve guide 30. electromagnetism -- the drive valve 20 -- setting -- between a valve stem 28 and valve guides 30 -- discharge -- some lubricating oils directly supplied to the ROASU pulling room 34 and some lubricating oils indirectly supplied through the oilway 68 are supplied from a hole 62 discharge -- the stage when a hole 62 supplies a lubricating oil to the ROASU pulling room 34 directly -- discharge - - a hole 62 is limited at the stage opened wide at the ROASU pulling room 34 On the other hand, a lubricating oil always flows into the ROASU pulling room 34 from an oilway 68. For this reason, as shown in drawing 4 (F), between the valve stem 28 and the valve guide 30, the lubricating oil is supplied almost always directly or indirectly.

[0043] like \*\*\*\* -- electromagnetism -- according to the drive valve 20, a lubricating oil can be suitably supplied to the sliding section of the armature shaft 36 and bearings 46 and 60, and the sliding section of a valve stem 28 and a valve guide 30 in process in which an inlet valve 24 repeats switching action therefore, electromagnetism -- an inlet valve 24 can be made to open and close smoothly by few power consumption according to the drive valve 20, without generating big sliding loss

[0044] electromagnetism -- in the drive valve 20, when a lubricating oil is superfluously supplied to an oilway 53 from the oil gallery 54, the lubricating oil leaked from bearings 46 and 60 may pile up in the armature room 40 so much if a lot of lubricating oils pile up in the armature room 40, the variation rate of an armature 39 will bar -- having -- electromagnetism -- the situation where the drive valve 20 does not operate smoothly may arise therefore, electromagnetism -- in the drive valve 20, it is required to

prevent that a superfluous lubricating oil is supplied to the interior

[0045] electromagnetism -- in the drive valve 20, if the path of an oilway 53 or the distribution way 50 is made small enough, the amount of the lubricating oil which reaches a bearing 46 can be suppressed. However, in order to make an oilway 53 and the distribution way 50 into a minor diameter, micro processing, such as an electron discharge method, is needed. Moreover, if an oilway 53 and the distribution way 50 are made into a minor diameter, it will become easy to get a foreign matter etc. blocked in those interior. for this reason, electromagnetism -- in the drive valve 20; it is desirable to secure a certain amount of path in an oilway 53 or the distribution way 50

[0046] like \*\*\*\* -- this example -- setting -- electromagnetism -- it is supposed that a Myst-like lubricating oil is supplied to the drive valve 20. According to the technique of making a lubricating oil the shape of Myst and supplying it, the amount of the lubricating oil which reaches a bearing 46 can be suppressed in a proper quantity, securing a certain amount of path in an oilway 53 or the distribution way 50. for this reason, electromagnetism -- an advantageous situation can be formed when preventing a lubricating oil piling up in the armature room 40 according to the drive valve 20, without causing unarranging, such as a cost rise and a fall of reliability

[0047] like \*\*\*\* -- electromagnetism -- when operating the drive valve 20 smoothly, it is effective to supply a lubricating oil to the sliding section of the armature shaft 36 and bearings 46 and 60 and the sliding section of a valve stem 28 and a valve guide 30. however, electromagnetism -- when operating the drive valve 20 smoothly, it always is not necessary to supply a lubricating oil to the above-mentioned sliding section when suppressing the sliding friction of the sliding section, preventing a lubricating oil piling up in the armature room 40 if it puts in another way -- electromagnetism -- it may be advantageous to supply a lubricating oil intermittently to the drive valve 20. the above-mentioned viewpoint -- this example -- setting -- electromagnetism -- a stage required when operating the drive valve 20 smoothly -- electromagnetism -- it is supposed that a lubricating oil is intermittently supplied to the drive valve 20

[0048] the function of the above [ drawing 5 ] -- it should realize -- electromagnetism -- the flow chart of an example of the control routine performed in the drive valve 20 is shown. The routine shown in drawing 5 is a regular interruption routine started for every predetermined time. Starting of the routine shown in drawing 5 performs processing of Step 100 first. At Step 100, it is distinguished whether it applied from the time of the last processing cycle at the time of this processing cycle, and starting of an internal combustion engine 10 was started. electromagnetism -- in order to operate the drive valve 20 smoothly, it is appropriate at the time of starting of an internal combustion engine 10 to supply a lubricating oil to the sliding section of the armature shaft 36 and bearings 46 and 60 and the sliding section of a valve stem 28 and a valve guide 30. For this reason, when it is distinguished that starting of an internal combustion engine 10 was started at this step 100, it can be judged that supply of a lubricating oil should be started. In this case, next, processing of Step 102 is performed. On the other hand, if starting of an internal combustion engine 10 is not started at this step 100, when being distinguished, Step 102 is jumped and, next, processing of Step 104 is performed.

[0049] At Step 102, the lubricating oil supply time timer T is reset by "0." the lubricating oil supply time timer T -- electromagnetism -- it is a timer for carrying out counting of the elapsed time after the supply of a lubricating oil to the drive valve 20 was started. At Step 104, it is distinguished whether the enumerated data of the lubricating oil supply time timer T is below the predetermined ON time TON. Consequently, if  $T \leq TON$  is materialized, when being distinguished, after the lubricating oil supply time timer T is reset by "0", it can be judged that the ON time TON has not yet passed. In this case, next, processing of Step 106 is performed.

[0050] At Step 106, processing which makes an air pump 82 an ON state is performed. If processing of this step 106 is performed, the oil atomizer 84 will begin to supply a Myst-like lubricating oil to the oil gallery 54 henceforth. At Step 108, the increment of the lubricating oil supply time timer T is carried out. An end of processing of this step 108 ends this routine. after starting of an internal combustion engine 10 is started, until counting of the predetermined ON time TON is carried out to the lubricating oil supply time timer T according to the above-mentioned processing -- electromagnetism -- a Myst-like

lubricating oil can be supplied to the drive valve 20

[0051] Among this routine, if the enumerated data of the lubricating oil supply time timer T is over the predetermined ON time TON, when being distinguished at the above-mentioned step 104 (i.e., if  $T \leq TON$  is not materialized, when being distinguished), next, processing of Step 110 is performed. At Step 110, processing which makes an air pump 110 an OFF state is performed. if processing of this step 110 is performed -- henceforth -- the electromagnetism from the oil atomizer 84 -- supply of the lubricating oil to the drive valve 20 is stopped

[0052] At Step 112, the engine rotational frequency NE of an internal combustion engine 10 is read. At Step 114, the air content G inhaled by the internal combustion engine 10 is read. At Step 116, the predetermined value alpha calculates based on the engine rotational frequency NE and the inhalation air content G. so that the predetermined value alpha of the engine rotational frequency NE is high -- namely, electromagnetism, so that the inhalation air content G is so abundant that the sliding section of the drive valve 20 slides at high speed -- namely, electromagnetism -- it considers as such a big value that the sliding section of the drive valve 20 tends to serve as an elevated temperature

[0053] At Step 118, processing for which only the predetermined value alpha increments the lubricating oil supply time timer T is performed. according to the above-mentioned processing -- electromagnetism -- the lubricating oil supply time timer T can be made to increase with sudden inclination, so that the sliding section of the drive valve 20 slides at high speed, and, so that the sliding section tends to serve as an elevated temperature OFF time TOFF predetermined with Step 120 in the enumerated data of the lubricating oil supply time timer T It is distinguished whether it has reached or not. Consequently, it is still  $T \geq TOFF$ . If not materialized, when being distinguished, this routine is ended henceforth, without advancing processing in any way. On the other hand, it is  $T \geq TOFF$ . If materialized, when being distinguished, next, processing of Step 122 is performed.

[0054] At Step 122, the enumerated data of the lubricating oil supply time timer T is reset by "0." Execution of processing of this step 122 ends this routine. If this routine is again started after processing of the above-mentioned step 122 is performed, processing for starting processing of Step 106, i.e., supply of a lubricating oil, will be performed via Step 100 and Step 104. henceforth, electromagnetism - - OFF time TOFF predetermined to the drive valve 20 It considers as a round term, only the predetermined ON time TON is continued, and a lubricating oil is supplied intermittently.

[0055] the electromagnetism after starting of an internal combustion engine 10 was started according to the above-mentioned processing -- while being able to supply a lubricating oil intermittently to the drive valve 20, the period when supply of a lubricating oil is stopped can be made to expand and contract according to the movement state of an internal combustion engine 10 for this reason, electromagnetism - - according to the drive valve 20, the lubricating oil of a proper quantity can be supplied to the sliding section of the armature shaft 36 and bearings 46 and 60, and the sliding section of a valve stem 28 and a valve guide 30, without making a lubricating oil pile up in the armature room 40 superfluously

[0056] in addition, the above-mentioned example -- setting -- the armature shaft 36 and a valve stem 28 -- the "shank material" of the claim 1 aforementioned publication -- the oilway 37 of the armature shaft 36 is equivalent to the "oilway" of the claim 1 aforementioned publication, and the air pump 82 and the oil atomizer 84 are equivalent to the "lubricating oil feeder style" of the claim 1 aforementioned publication in the "bearing" of the claim 1 aforementioned publication for bearings 46 and 60, respectively

[0057] next, the electromagnetism which is the 2nd example of this invention with reference to drawing 6 -- a drive valve is explained drawing 6 -- the electromagnetism of this example -- the enlarged view of the bearing 130 and the armature shaft 36 which are used for a drive valve is shown the electromagnetism of this example -- the electromagnetism which shows a drive valve to above-mentioned drawing 1 -- in the drive valve 20, it realizes by exchanging a bearing 46 for a bearing 130

[0058] The bearing 130 is equipped with the circular sulcus 132 and the oilway 134. The oilway 134 is open for free passage on the distribution way 50 like the oilway 48 of the bearing 46 in the 1st example. The circular sulcus 132 is formed so that the circumference of the armature shaft 36 may be surrounded, and so that opening may be carried out above a bearing 130. namely, the electromagnetism of this



example -- in the drive valve, opening of the circular sulcus 132 of a bearing 130 is carried out to the upper spring room 81 shown in drawing 1

[0059] according to the composition of this example -- inhalation of the armature shaft 36 -- it can prevent being supplied, while the lubricating oil of the shape of Myst of an oilway 37 had held the high pressure, when a hole 49 and a circular sulcus 132 changed into a free passage state for this reason, the electromagnetism of this example -- according to a drive valve -- the electromagnetism of the 1st example -- when preventing that a lubricating oil is supplied superfluously as compared with the drive valve 20, a still more advantageous situation can be formed

[0060]

[Effect of the Invention] According to invention according to claim 1, like \*\*\*\*, a lubricating oil can be supplied to the part which sliding produces in connection with the switching action of a valve element. moreover -- according to a claim 2 and invention according to claim 3 -- electromagnetism -- it can prevent that a lubricating oil is superfluously supplied to the interior of a drive valve

---

[Translation done.]



\* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

PRIOR ART

---

[Description of the Prior Art] the electromagnetism which constitutes the inlet valve or exhaust valve of an internal combustion engine conventionally so that it may be indicated by JP,7-305612,A -- the drive valve is known the above-mentioned conventional electromagnetism -- the drive valve is equipped with the valve stem constituted by a valve element and one and the valve guide which holds a valve stem possible [ sliding ] moreover, the above-mentioned conventional electromagnetism -- the drive valve is equipped with the armature and armature shaft which transmit electromagnetic force to a valve stem, and the bearing which holds an armature shaft possible [ sliding ]

[0003] the above-mentioned conventional electromagnetism -- according to the drive valve, a valve element can be made to repeat, open and close by making the electromagnetic force which energizes a valve element in the valve-opening direction to an armature, and the electromagnetic force which energizes a valve element in the valve-closing direction act by turns therefore, the above-mentioned conventional electromagnetism -- according to the drive valve, the function as an inlet valve and the function as an exhaust valve are realizable by controlling electromagnetic force according to the movement state of an internal combustion engine

---

[Translation done.]

## \* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

## DESCRIPTION OF DRAWINGS

## [Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] the electromagnetism which is one example of this invention -- it is the cross section of the important section of an internal combustion engine in which a drive valve is carried

[Drawing 2] the electromagnetism shown in drawing 1 -- it is the enlarged view of the bearing with which a drive valve is equipped, and an armature shaft

[Drawing 3] the electromagnetism shown in drawing 1 -- it is drawing showing the path which leads a lubricating oil to the sliding section of a drive valve

[Drawing 4] the electromagnetism shown in drawing 1 -- it is a timing diagram for explaining operation of a drive valve

[Drawing 5] the electromagnetism shown in drawing 1 -- it is the flow chart of an example of the control routine performed in a drive valve

[Drawing 6] the electromagnetism which is the 2nd example of this invention -- it is the enlarged view of the bearing with which a drive valve is equipped, and an armature shaft

## [Description of Notations]

10 Internal Combustion Engine

12 Cylinder Head

20 and 22 electromagnetism -- drive valve

24 Inlet Valve

26 Exhaust Valve

28 Valve Stem

30 Valve Guide

36 Armature Shaft

37, 48, 53, 68 Oilway

41 It is Core 1st Electromagnetism.

46 60 Bearing

47, 132 Circular sulcus

49 Inhalation -- Hole

50 Distribution Way

55 It is Core 2nd Electromagnetism.

62 Discharge -- Hole

66 70 Breakthrough

82 Air Pump

84 Oil Atomizer

[Translation done.]

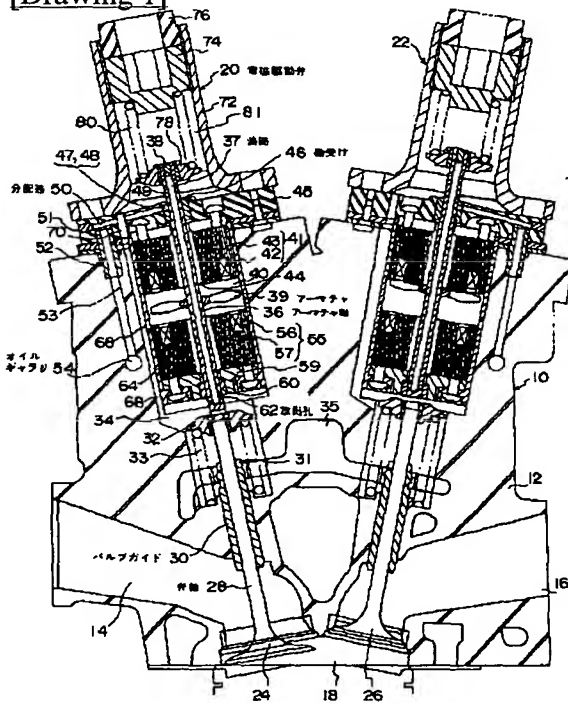
## \* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

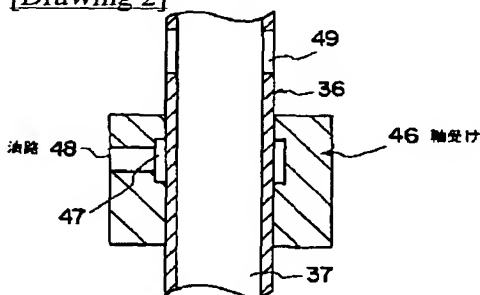
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

## DRAWINGS

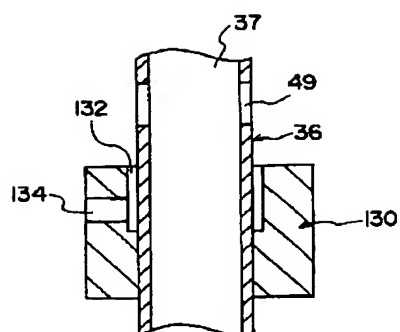
[Drawing 1]



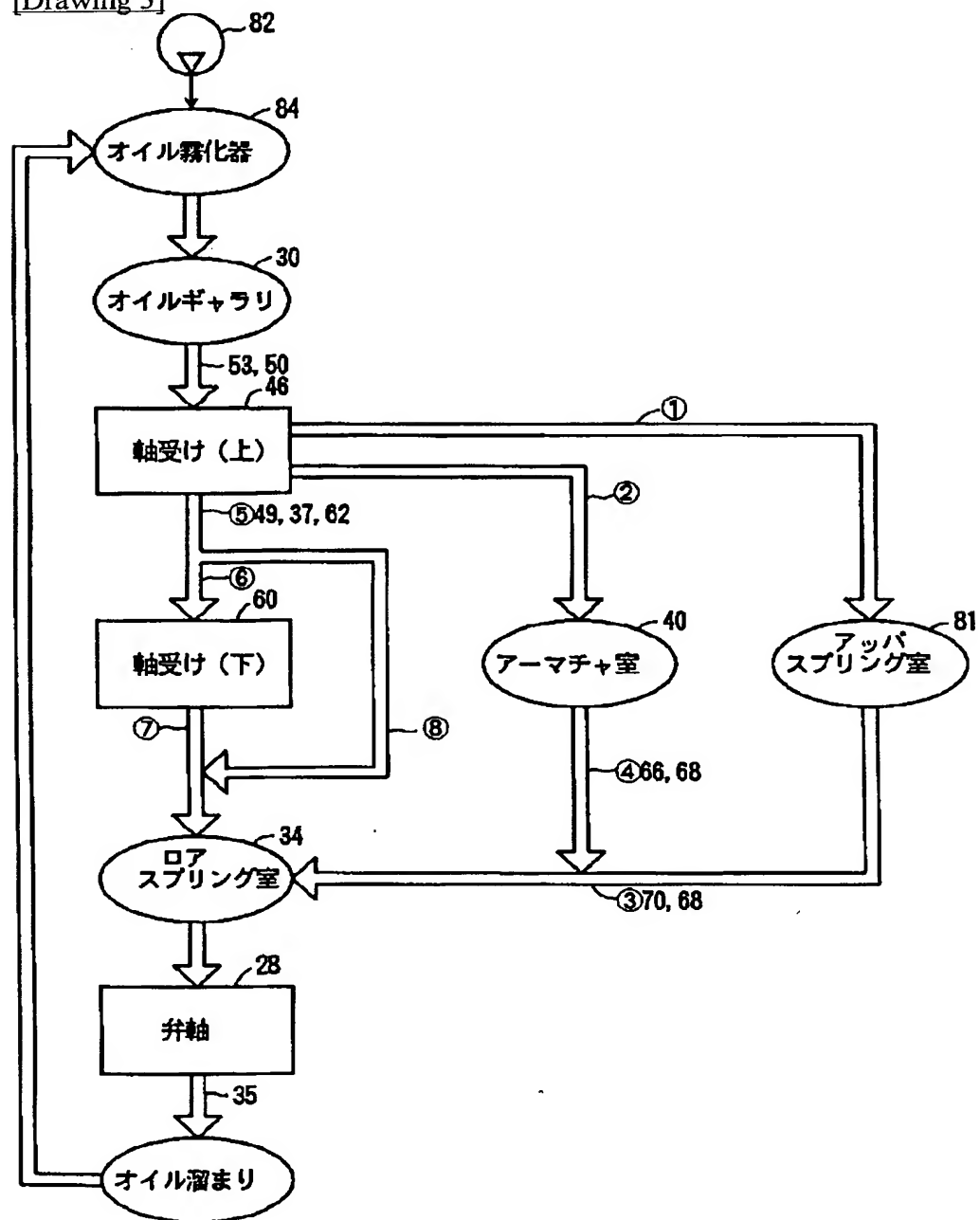
[Drawing 2]



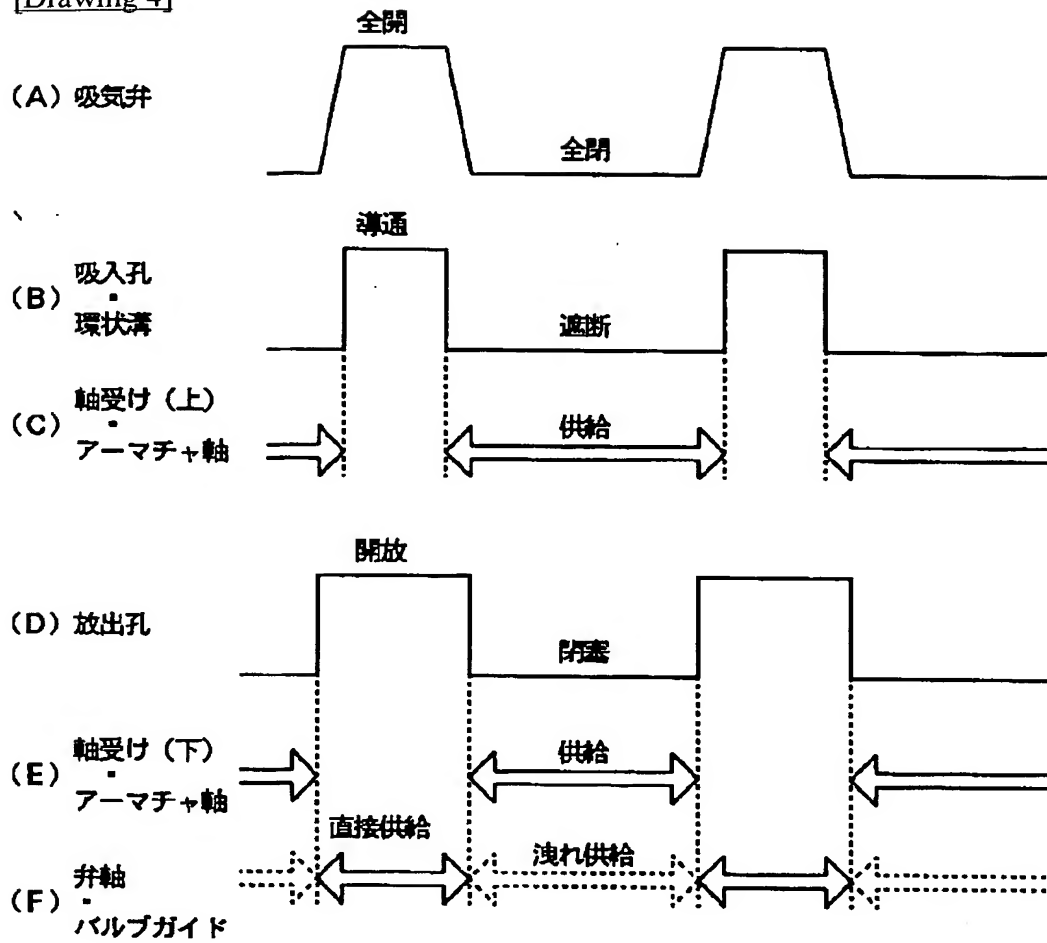
[Drawing 6]



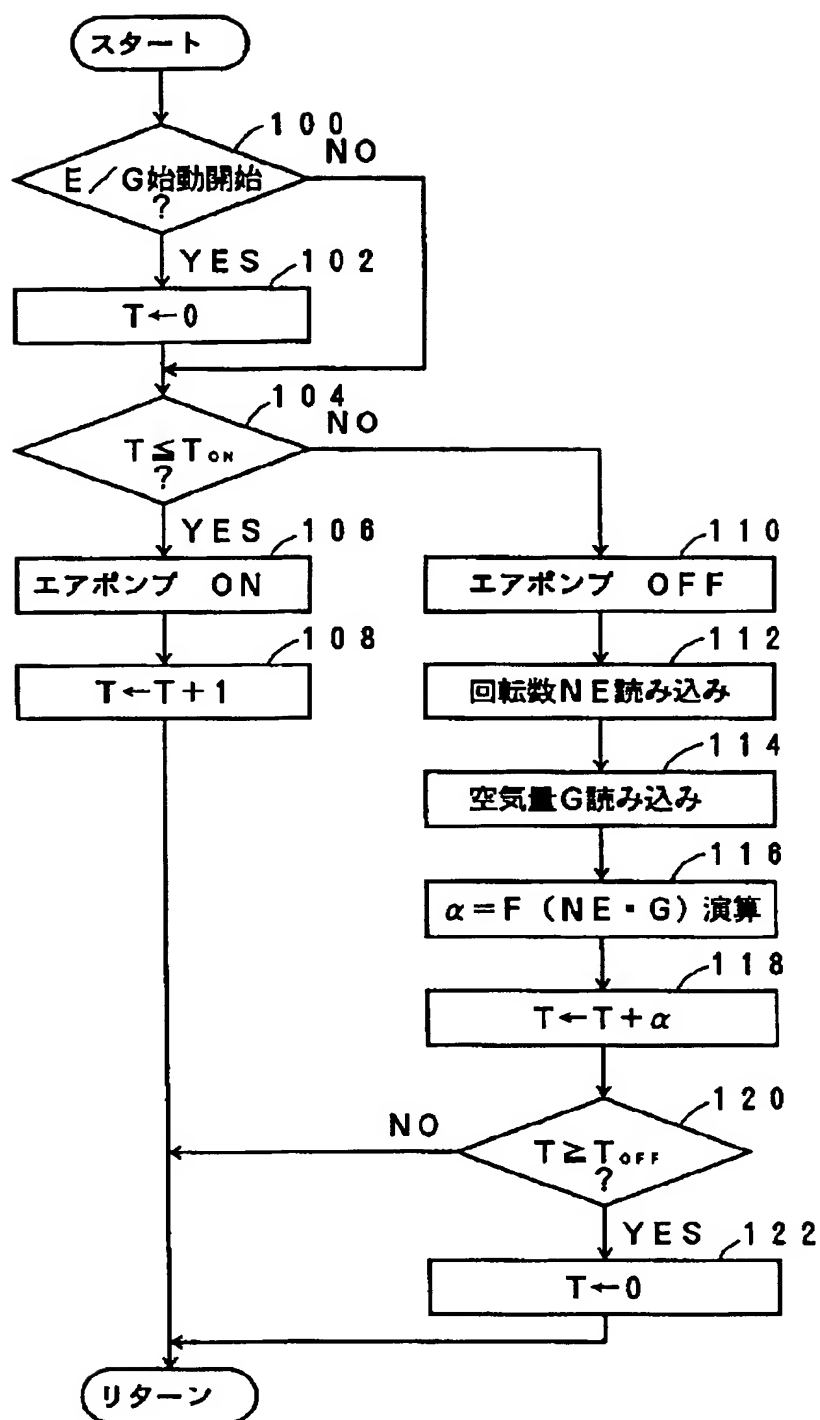
[Drawing 3]



[Drawing 4]



[Drawing 5]



[Translation done.]